

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: Hiroshi ENDO et al.
Conf.:
Appl. No.:
Group:
Filed: July 8, 2003
Examiner:
Title: ZOOM LENS SYSTEM FOR COVERING SUPERWIDE-
ANGLE AREA

CLAIM TO PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

July 8, 2003

Sir:


Applicant(s) herewith claim(s) the benefit of the priority filing date of the following application(s) for the above-entitled U.S. application under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55:

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2002-266031	September 11, 2002

Certified copy(ies) of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

Respectfully submitted,

YOUNG & THOMPSON



Robert J. Patch, Reg. No. 17,355

745 South 23rd Street
Arlington, VA 22202
Telephone (703) 521-2297

RJP/yr

Attachment(s): 1 Certified Copy(ies)

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月11日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-266031

[ST.10/C]:

[JP 2002-266031]

出 願 人

Applicant(s):

富士写真フイルム株式会社

2003年 2月18日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3008403

【書類名】 特許願

【整理番号】 P20020911B

【提出日】 平成14年 9月11日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 15/16

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県朝霞市泉水 3 - 1 3 - 4 5 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 遠藤 宏

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県朝霞市泉水 3 - 1 3 - 4 5 富士写真フイルム株式会社内

【氏名】 長 倫生

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大字湖南 4 5 2 9 番地 日東光学株式会社内

【氏名】 清水 一長

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100075281

【弁理士】

【氏名又は名称】 小林 和憲

【電話番号】 03-3917-1917

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011844

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ズームレンズ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 物体側から順に、正の屈折力を持つ第 1 レンズ群と、負の屈折力を持つ第 2 レンズ群から成り、前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群を物体側に移動させつつ各々の間隔を減少させることにより広角端から望遠端への変倍を行うズームレンズにおいて、

前記第 1 レンズ群は物体側から順に、負の屈折力を有し物体側に凹面を向けた第 1 レンズ、正の屈折力を有する第 2 レンズ、負の屈折力をもつ第 3 レンズ、正の屈折力をもつ第 4 レンズから成り、下記の条件式を満足することを特徴とするズームレンズ。

$$(1) -2.7 < f_s / f_1 < -1.7$$

$$(2) -1.1 < f_1 / f_2 < -0.9$$

f_s : 広角端での全系の焦点距離

f_1 : 第 1 レンズの焦点距離

f_2 : 第 2 レンズの焦点距離

【請求項 2】 下記条件式を満足することを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

$$(3) 1.0 < r_1 / f_1 < 3.0$$

r_1 : 前記第 1 レンズの物体側曲率半径

【請求項 3】 前記第 2 レンズは両面が凸面であり、少なくとも 1 面が非球面であるガラスレンズであることを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

【請求項 4】 前記第 3 レンズと第 4 レンズは接合レンズであることを特徴とする請求項 1 に記載のズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、カメラの撮影レンズに好適で、超広角領域をカバーする 2 群ズームレンズに関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

コンパクトカメラ用の変倍比 2 倍程度のズームレンズは、一眼レフカメラ用のズームレンズと異なり、バックフォーカスを大きくとる必要のないことから、レンズ構成を物体側から順に、正の第 1 レンズ群と負の第 2 レンズ群から成る 2 群構成として全長及びバックフォーカスを短くすることができる。また、第 1 レンズの物体側の面を凹面にすることにより、レンズ径を小さく抑えたまま広画角が得られることが知られている。このようなレンズ構成を用いることにより、小型化と広画角化を両立している。（例えば、特許文献 1，2，3 参照）

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】 特開平 6 - 8 2 6 9 6 号公報

【特許文献 2】 特開 2 0 0 1 - 3 4 3 5 8 6 号公報

【特許文献 3】 特許 3 2 6 4 0 6 7 号公報

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のレンズはいずれも広角側の全画角が 75° 程度であり、より広角なレンズに対応しようとするすると周辺光量、歪曲収差をはじめとする諸収差が満足に補正できなかった。

【 0 0 0 5 】

本発明は、全画角 80° 以上で諸収差が十分に補正された小型ズームレンズを得ることを目的とする。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明のズームレンズは、物体側から順に、正の屈折力を持つ第 1 レンズ群と、負の屈折力を持つ第 2 レンズ群から成り、前記第 1 レンズ群と前記第 2 レンズ群を物体側に移動させつつ各々の間隔を減少させることにより広角端から望遠端への変倍を行うものであり、前記第 1 レンズ群は物体側から順に、負の屈折力を有し物体側に凹面を向けた第 1 レンズ、正の屈折力を有する第 2 レンズ、負の屈折力をもつ第 3 レンズ、正の屈折力をもつ第 4 レン

ズから成り、下記の条件式を満足することを特徴とするものである。

$$(1) -2.7 < f_s / f_1 < -1.7$$

$$(2) -1.1 < f_1 / f_2 < -0.9$$

f_s : 広角端での全系の焦点距離

f_1 : 第1レンズの焦点距離

f_2 : 第2レンズの焦点距離

【0007】

請求項2に記載のズームレンズは、下記条件式を満足することを特徴とする請求項1に記載のものである。

$$(3) 1.0 < r_1 / f_1 < 3.0$$

r_1 : 前記第1レンズの物体側曲率半径

【0008】

請求項3に記載のズームレンズは、前記第2レンズの両面が凸面であり、少なくともその1面が非球面であるガラスレンズであることを特徴とする請求項1に記載のものである。

【0009】

請求項4に記載のズームレンズは、前記第3レンズと第4レンズが接合レンズであることを特徴とする請求項1に記載のものである。

【0010】

【発明の実施の形態】

本発明のズームレンズは最も被写体側のレンズ面から焦点面までの全長を短くするため、正の第1レンズ群と負の第2レンズ群から成るテレフトタイプとなっており、広角端から望遠端にズーミングする際には、第1レンズ群と第2レンズ群を物体側に移動しつつ各々の間隔を減少させる。

【0011】

本発明において、第1レンズ群は物体側から順に、負の屈折力をもつ第1レンズ、正の屈折力をもち非球面を有する第2レンズ、負の屈折力をもつ第3レンズ、正の屈折力をもつ第4レンズで構成されている。広角端の画角を大きくすると、第1レンズの有効径が大きくなりやすいが、第1レンズの物体側を凹面とする

ことにより、レンズ径を小さく保ちつつ画角を大きくすることができる、しかし、物体側に凸面を向けた場合に比べ、軸外光が画面周辺部にいくにつれて屈折角が大きくなり、コマ収差、非点収差が増大する。そのため下記条件式（１）を満たすように第１レンズを設定することにより、仕様と性能のバランスをとることができる。

$$(1) -2.7 < f_s / f_1 < -1.7$$

条件式（１）は第１レンズのパワーに関する条件である。（１）式の上限を超える場合には、レンズパワーの不足により負の像面湾曲、正の歪曲が増加する。また、絞り面に入射する大画角の主光線の光軸に対する角度が大きくなり、小絞り時に絞りの厚みによるケラレが生じる。下限を下回る場合にはレンズのパワー過多のため、他のレンズでの収差補正が困難となり、また製造誤差の影響も受け易くなってしまう。ここで f_s は広角端での全系の焦点距離、 f_1 は第１レンズの焦点距離である。

【 0 0 1 2 】

さらに、下記条件式（２）を満たすように第２レンズを設定することにより、諸収差を適切に補正することが可能である。

$$(2) -1.1 < f_1 / f_2 < -0.9$$

条件式（２）は第１レンズと第２レンズのパワーバランスの条件である。本発明のズームレンズは広画角を得るために第１レンズのパワーを高く設定している。その第１レンズで発生する収差を補正するため、条件式（２）を満たす必要がある。（２）式の上限を超える場合には、第２レンズが第１レンズに比べパワー不足となり、第１レンズで発生した収差を補正することが困難となる。また下限を下回る場合には第２レンズのパワーが過多となり、第３レンズ、第４レンズとの収差のバランスをとるのが困難となる。

【 0 0 1 3 】

条件式（３）は第１レンズの物体側曲率半径に関する条件である。

$$(3) 1.0 < r_1 / f_1 < 3.0$$

（３）式の上限を超えると曲率半径が大きくなり、広角端での周辺光量を確保するためにはレンズ径が大きくなってしまう。下限を超えると曲率半径が過小と

なり、コマ収差、非点収差が増大してしまい、第2レンズでの補正が困難となる。また大画角の光束の内、入射瞳上で光軸から離れた側を通る光線の絞り面での光線高が過大となり、絞り面での光束密度が低下するため小絞り時の周辺光量が低下する。

【 0 0 1 4 】

上記第2レンズは主に球面収差、コマ収差補正のため非球面を用いるが、強いパワーを必要とするためプラスチック非球面では曲率半径が過小となってしまう。その結果、諸収差や製造誤差感度の増大を招くため、高い屈折率、望ましくは1.6以上の屈折率を有するガラス非球面を使用することが望ましい。またプラスチックレンズでは温湿度の変化による焦点移動を押さえることが困難である。

【 0 0 1 5 】

更に望ましくは条件式(4)を満たすと良い。

$$(4) \quad N1 > N2$$

ここでN1, N2はそれぞれ第1レンズ、第2レンズの屈折率である。(4)式の範囲を外れるとペッツバル和が過小となり、非点格差を小さくすると像面湾曲が補正過剰となる。

【 0 0 1 6 】

第3レンズと第4レンズは接合レンズから成ることが望ましく、接合レンズとすることで、製造誤差を厳しくすることなく色収差、球面収差、コマ収差を補正できる。

【 0 0 1 7 】

更に第3レンズ、第4レンズにおいて条件式(5), (6)を満たすと良い。

$$(5) \quad \nu3 < \nu4$$

$$(6) \quad N3 > N4$$

ここで $\nu3$, $\nu4$ はそれぞれ第3レンズ、第4レンズのアッベ数であり、N3, N4はそれぞれ第3レンズ、第4レンズの屈折率である。(5)式の範囲を外れると軸上色収差の補正が困難となる。また(6)式の範囲を外れると球面収差の補正が困難となる。

【 0 0 1 8 】

第 2 レンズ群は物体側から正の第 5 レンズと負の第 6 レンズから成る。広角端の画角を大きくすると、第 1 レンズ同様、最も像側に位置する負レンズの有効径が大きくなりやすい。そのため、負レンズの物体側に、軸外で正のパワーが強くなるような非球面の正レンズを入れ、負レンズへの入射高を下げることで、レンズ径を抑えつつ周辺光量を得ている。第 5 レンズのアッベ数は 4 0 以上であることが望ましい。4 0 未満の場合はワイド側の倍率色収差を補正するのが困難となる。このレンズは屈折力が小さいのでプラスチックを用いることが可能である。

【 0 0 1 9 】

【実施例 1】

表 1 に実施例 1 の各レンズ面の曲率半径 R (mm)、各レンズの中心厚および各レンズ間の空気間隔 D (mm)、各レンズの d 線における屈折率 N およびアッベ数 ν の値を示す。なお、表中の面番号は物体側からの順番を表すものである、* については後述する。また図 1 にレンズの断面図、図 2 に広角端、中間焦点距離、望遠端の諸収差をそれぞれ示す。

【 0 0 2 0 】

【表 1】

	面	R	D	N	ν
	1	-27.598	0.90	1.72825	28.3
	2	12.388	0.15		
*	3	10.683	3.00	1.68410	31.3
*	4	-29.152	3.30		
	5	-166.352	1.00	1.84666	23.8
	6	16.913	3.60	1.72342	38.0
	7	-11.383	D7		
*	8	-39.993	3.10	1.52470	56.2
*	9	-24.276	4.15		
	10	-8.940	1.30	1.80420	46.5
	11	-41.979			

【0 0 2 1】

表 1 において D 7 はズームによって変化する値を意味する。表 2 に広角端を W、中間焦点距離を M、望遠端を T としたときの D 7、焦点距離 f 、F ナンバー F、バックフォーカス F B、半画角 ω を示す。

【0 0 2 2】

【表 2】

	W	M	T
D7	6.57	3.28	0.99
f	24.7	34.8	48.5
F	4.5	5.0	5.75
FB	7.05	17.05	30.65
ω	41.2	31.87	24.3

【0 0 2 3】

表 1 において、面番号の左側に * が記されている面は、非球面であることを意味する。その形状は面の頂点を原点、光軸方向を X 軸とした直交座標系において、下記式で表される。この非球面の各定数を表 3 に示す。表中の「E+i」は「 $\times 10^i$ 」を「E-i」は「 $\times 10^{-i}$ 」を表している。

【0 0 2 4】

【数式 1】

$$X = \frac{\frac{Y^2}{R}}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)\frac{Y^2}{R^2}}} + AY^4 + BY^6 + CY^8 + DY^{10} + EY^{12}$$

Y : 光軸からの高さ

R : 頂点曲率半径

K : 円錐係数

A, B, C, D, E : 非球面係数

【0 0 2 5】

【表 3】

面	K	A	B	C	D	E
3	9.47240E-02	-1.18940E-04	1.97590E-06	-7.89970E-08	7.09390E-09	-1.39760E-10
4	-1.51134E+00	1.74700E-04	1.16430E-06	9.95650E-08	3.64390E-09	-8.20770E-11
8	1.31540E+00	3.38660E-05	2.14130E-06	-3.78340E-08	3.48640E-10	-1.68970E-12
9	-1.19213E-01	-8.09040E-05	1.80570E-06	-6.53940E-08	9.32790E-10	-7.88280E-12

【 0 0 2 6 】

絞りの位置は任意であるが、小絞り時の周辺光量を確保するためには第 4 面と第 5 面の間に置くのが望ましい。

【 0 0 2 7 】

また、本実施例では広角端の F 値を 4.5 としてあるが、図 2 の右側に示したように広角端で更に大口径としても周辺光量を除く諸収差は良好に補正されているため、周辺光量が気にならない夜景撮影などでは F 2.95 程度の絞り値で使用することも可能である。特に画面周辺での非点格差、コマ収差が良好に補正されているため背景の明るい点光源も形が崩れず描写することが出来る。

【 0 0 2 8 】

夜景を背景に人物撮影を行う際は、シャッターの開口途中、F 4.5 の位置でフラッシュを発光し、その後 F 2.95 まで開くことにより背景は F 2.95 の明るさで露光されながらフラッシュは周辺光量の充分な F 4.5 で発光されるため、被写体、背景ともに良好な描写を得ることが出来る。

【 0 0 2 9 】

【実施例 2】

実施例 2 のズームレンズは実施例 1 と略同様の構成とされている。表 4 に実施例 2 の各レンズ面の数値を示す。表 5 に各ズーム段でのデータ、表 6 に非球面係数を示す。また図 1 にレンズの断面図、図 3 に各ズーム段の諸収差をそれぞれ示す。

【 0 0 3 0 】

【表 4】

	面	R	D	N	ν
	1	-27.804	0.90	1.74400	44.9
	2	12.361	0.15		
*	3	10.724	3.00	1.69350	53.2
*	4	-28.950	3.30		
	5	-169.616	1.00	1.84666	23.8
	6	17.154	3.60	1.72342	38.0
	7	-11.383	D7		
*	8	-40.544	3.10	1.52470	56.2
*	9	-23.972	4.15		
	10	-8.928	1.30	1.80420	46.5
	11	-41.797			

【0 0 3 1】

【表 5】

	W	M	T
D7	6.60	3.28	0.96
f	24.7	34.8	48.5
F	5.6	6.3	7.8
FB	7.13	17.21	30.93
ω	41.2	31.87	24.3

【0 0 3 2】

【表 6】

面	K	A	B	C	D	E
3	3.90660E-02	-9.56460E-05	1.55090E-06	-1.55940E-07	7.36440E-09	-6.14480E-11
4	1.72160E-01	1.84380E-04	9.48790E-07	8.72500E-08	2.04810E-09	-1.79340E-10
8	1.31540E+00	3.37420E-05	2.06780E-06	-2.43510E-08	5.83590E-10	-7.26270E-12
9	-4.46772E-01	-7.23550E-05	1.06010E-06	-3.85470E-08	8.42890E-10	-8.76270E-12

【 0 0 3 3 】

【実施例 3】

実施例 3 のズームレンズも実施例 1 と略同様の構成とされている。表 7 に実施例 3 の各レンズ面の数値を示す。表 8 に各ズーム段でのデータ、表 9 に非球面係数を示す。また図 1 にレンズの断面図、図 4 に各ズーム段の諸収差をそれぞれ示す。

【 0 0 3 4 】

【表 7】

	面	R	D	N	ν
	1	-31.119	0.90	1.76182	26.5
	2	15.269	0.15		
*	3	12.051	3.00	1.68410	31.3
*	4	-31.922	3.30		
	5	-133.555	1.00	1.84666	23.8
	6	16.670	3.60	1.72342	38.0
	7	-11.346	D7		
*	8	-31.000	3.10	1.52470	56.2
*	9	-21.108	4.15		
	10	-8.709	1.30	1.80420	46.5
	11	-39.469			

【 0 0 3 5 】

【表 8】

	W	M	T
D7	7.16	3.93	1.69
f	24.7	34.8	48.5
F	5.6	6.3	7.8
FB	6.33	15.88	28.90
ω	41.2	31.87	24.3

【 0 0 3 6 】

【表 9】

面	K	A	B	C	D	E
3	-3.18760E-02	-9.86090E-05	2.70010E-06	-6.12650E-08	1.65550E-09	-2.94320E-11
4	5.20132E-01	1.76940E-04	2.81580E-06	4.32210E-08	9.57040E-09	-7.06740E-10
8	1.31540E+00	3.93500E-05	2.01920E-06	-4.60440E-08	4.42810E-10	-2.36730E-13
9	-4.09474E-01	-9.96530E-05	1.96160E-06	-7.48700E-08	8.76600E-10	-6.35980E-12

【 0 0 3 7 】

【実施例 4】

実施例 4 のズームレンズも実施例 1 と略同様の構成とされている。表 1 0 に実施例 4 の各レンズ面の数値を示す。表 1 1 に各ズーム段でのデータ、表 1 2 に非球面係数を示す。また図 1 にレンズの断面図、図 5 に各ズーム段の諸収差をそれぞれ示す。

【 0 0 3 8 】

【表 1 0】

	面	R	D	N	ν
	1	-21.283	0.90	1.72825	28.3
	2	11.559	0.15		
*	3	10.403	3.00	1.68410	31.3
*	4	-21.877	3.30		
	5	-150.218	1.00	1.84666	23.8
	6	15.344	3.60	1.72342	38.0
	7	-11.345	D7		
*	8	-52.443	3.10	1.52470	56.2
*	9	-22.217	4.15		
	10	-8.9133	1.30	1.80420	46.5
	11	-57.712			

【0 0 3 9】

【表 1 1】

	W	M	T
D7	6.57	3.18	0.83
f	24.7	34.8	48.5
F	5.6	6.0	6.8
FB	7.57	17.70	31.51
ω	41.2	31.87	24.3

【0 0 4 0】

【表 1 2】

面	K	A	B	C	D	E
3	1.50660E-02	-1.22000E-04	1.91270E-06	4.06440E-08	1.19970E-08	-2.82760E-10
4	-1.48750E+00	1.62000E-04	1.06460E-06	1.91470E-07	1.03840E-08	-2.07420E-10
8	1.31540E+00	1.38570E-05	2.18470E-06	-3.85960E-08	2.96010E-10	-1.07690E-12
9	-2.37742E-01	-1.14000E-04	1.84820E-06	-6.70900E-08	9.11980E-10	-7.86600E-12

【0 0 4 1】

【実施例 5】

実施例 5 のズームレンズも実施例 1 と略同様の構成とされている。表 1 3 に実施例 5 の各レンズ面の数値を示す。表 1 4 に各ズーム段でのデータ、表 1 5 に非球面係数を示す。また図 1 にレンズの断面図、図 6 に各ズーム段の諸収差をそれぞれ示す。

【0 0 4 2】

【表 1 3】

	面	R	D	N	ν
	1	-20.500	0.90	1.72825	28.3
	2	11.881	0.15		
*	3	10.542	3.00	1.68893	31.1
*	4	-18.905	3.30		
	5	-109.92 9	1.00	1.84666	23.8
	6	16.542	3.60	1.72342	38.0
	7	-12.047	D7		
*	8	-41.450	3.10	1.52470	56.2
*	9	-19.684	4.15		
	10	-8.659	1.30	1.7725	49.6
	11	-55.009			

【 0 0 4 3 】

【表 1 4】

	W	M	T
D7	6.82	3.25	0.77
f	24.7	34.8	48.5
F	5.6	6.0	7.8
FB	7.06	17.20	30.99
ω	41.2	31.87	24.3

【 0 0 4 4 】

【表 1 5】

面	K	A	B	C	D	E
3	-4.77818E-01	-1.33103E-04	9.30710E-06	-9.15470E-07	3.92290E-08	-4.86660E-10
4	5.08748E-01	1.25269E-04	-6.30970E-07	5.28180E-07	-4.21550E-08	1.16790E-09
8	1.31540E+00	3.37730E-05	9.49270E-07	-2.39840E-08	5.51710E-10	-3.75680E-12
9	5.00299E-01	-8.10850E-05	6.35840E-07	-4.65700E-08	7.52740E-10	-6.55580E-12

【 0 0 4 5 】

【実施例 6】

実施例 6 のズームレンズも実施例 1 と略同様の構成とされている。表 1 6 に実施例 6 の各レンズ面の数値を示す。表 1 7 に各ズーム段でのデータ、表 1 8 に非球面係数を示す。また図 1 にレンズの断面図、図 7 に各ズーム段の諸収差をそれぞれ示す。

【 0 0 4 6 】

【表 1 6】

	面	R	D	N	ν
	1	-15.000	0.90	1.72825	28.3
	2	14.617	0.15		
*	3	12.104	3.00	1.68893	31.1
*	4	-15.304	3.30		
	5	-187.376	1.00	1.84666	23.8
	6	17.478	3.60	1.72342	38.0
	7	-13.473	D7		
*	8	-62.488	3.10	1.52470	56.2
*	9	-22.448	4.15		
	10	-9.827	1.30	1.7725	49.6
	11	-121.751			

【0 0 4 7】

【表 1 7】

	W	M	T
D7	7.42	3.45	0.69
f	24.7	34.8	48.5
F	5.6	6.0	7.8
FB	6.97	17.44	31.69
ω	41.2	31.87	24.3

【0 0 4 8】

【表 1 8】

面	K	A	B	C	D	E
3	2.64070E-02	-2.08580E-04	9.79990E-06	-1.13940E-06	5.13620E-08	-8.28130E-10
4	3.26841E-01	9.92640E-05	-3.88590E-06	6.86810E-07	-5.31000E-08	1.34420E-09
8	1.31540E+00	2.98280E-05	-3.23970E-07	-4.73040E-09	5.16190E-10	-4.31130E-12
9	8.87740E-01	-5.45060E-05	1.62210E-07	-3.00280E-08	5.51890E-10	-2.93500E-12

【0 0 4 9】

表 1 9 に各実施例の条件式の値を示す。

【0 0 5 0】

【表 1 9】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
式(1) f_s/f_1	- 2.13	- 2.17	- 1.85	- 2.43	- 2.42	- 2.46
式(2) f_1/f_2	- 1.00	- 0.98	- 1.01	- 0.95	- 0.99	- 0.97
式(3) r_1/f_1	2.37	2.44	2.33	2.09	2.01	1.49

【0 0 5 1】

なお、本発明のコンパクトな広角ズームレンズは上記実施例のものに限られるものではなく、各レンズの形状、材質および非球面係数等を適宜選択し得る。

【0 0 5 2】

【発明の効果】

以上のように、本発明を用いることで、コンパクトでありながら、広角端の全画角が 80° 以上あるズームレンズを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明のズームレンズの実施例を示すレンズ断面図である。

【図 2】

実施例 1 の収差図である。

【図 3】

実施例 2 の収差図である。

【図 4】

実施例 3 の収差図である。

【図 5】

実施例 4 の収差図である。

【図 6】

実施例 5 の収差図である。

【図 7】

実施例 6 の収差図である。

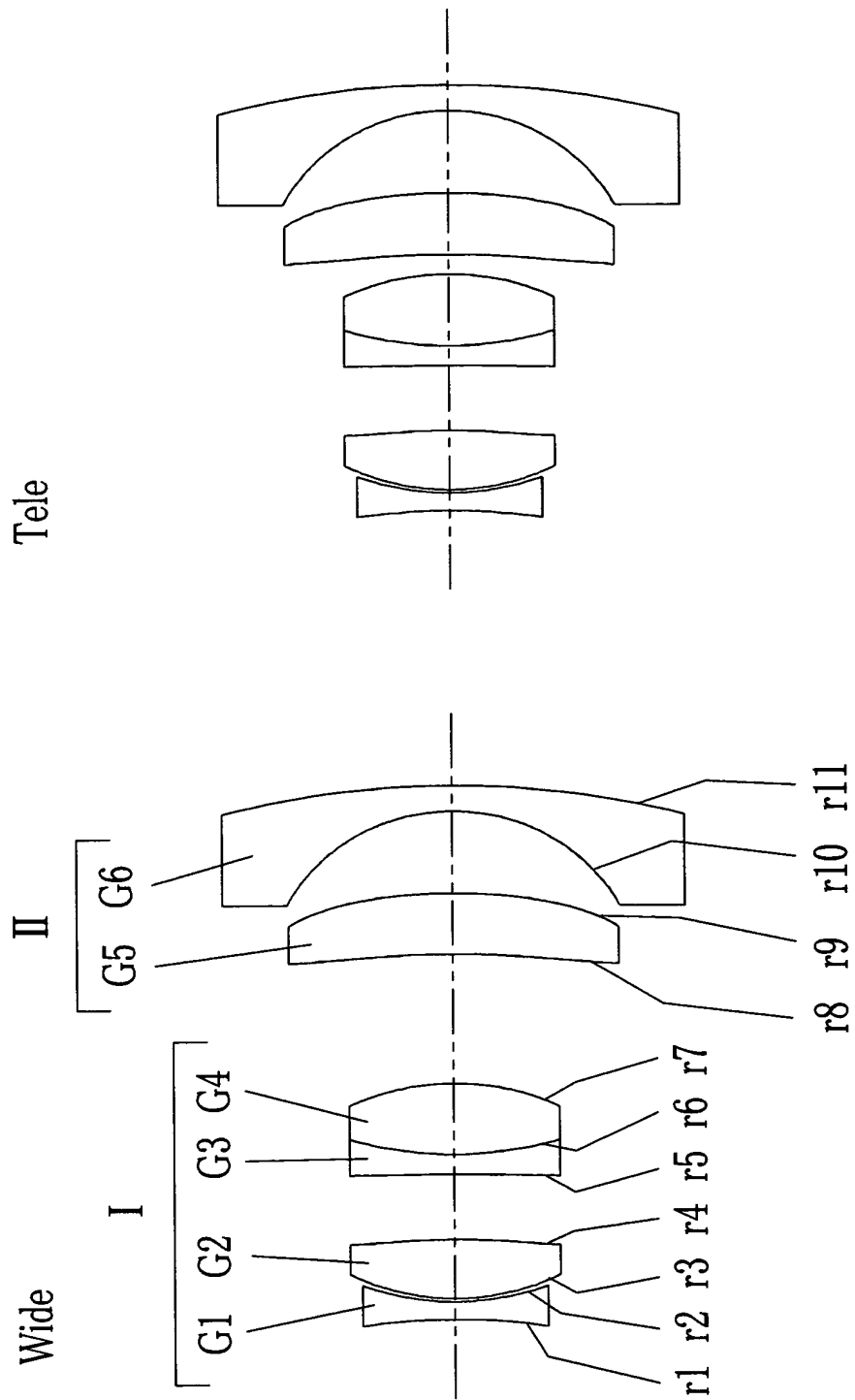
【符号の説明】

Wide : 広角端	r_i : 第 i 面の近似区曲率半径
Middle : 中間焦点距離	G_i : 第 i レンズ
Tele : 望遠端	I : 第 1 レンズ群
d : d 線の球面収差	II : 第 2 レンズ群
g : g 線の球面収差	
S : サジタル像面	
M : メリディオナル像面	
F : F 値	
ω : 半画角	

【書類名】

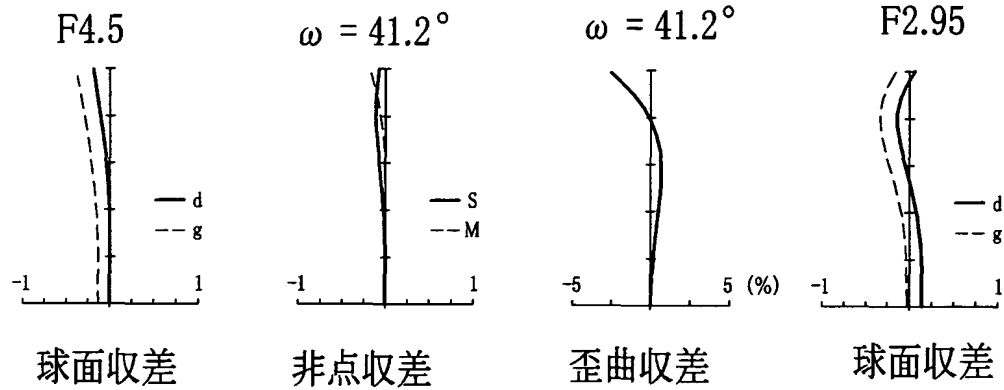
図面

【図 1】

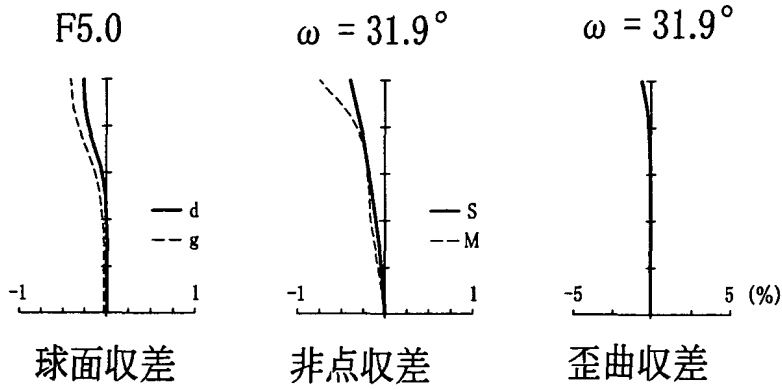


【图 2】

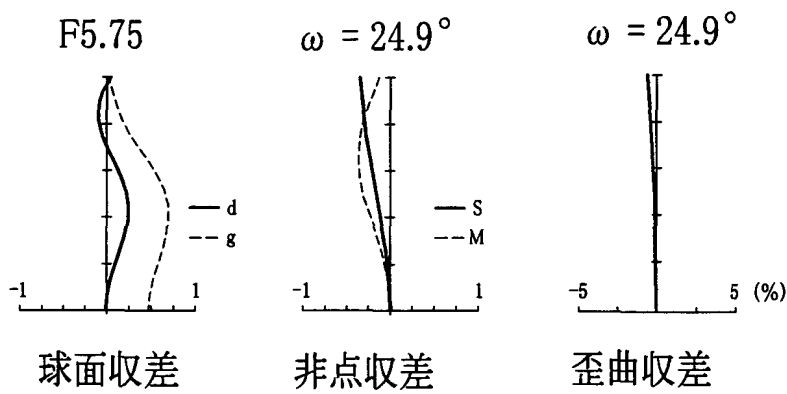
Wide



Middle

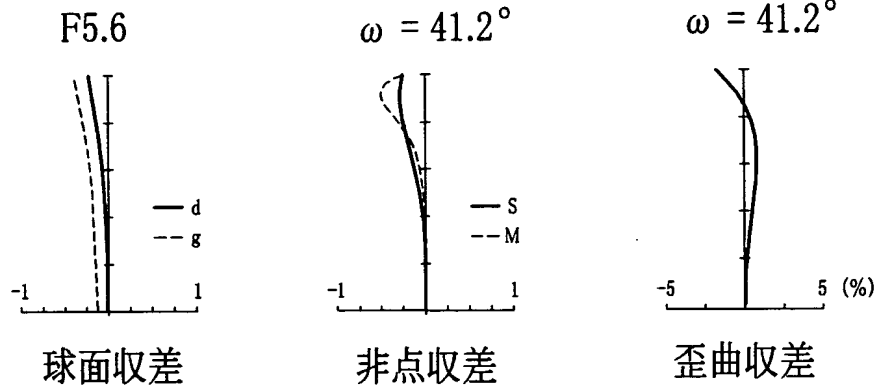


Tele

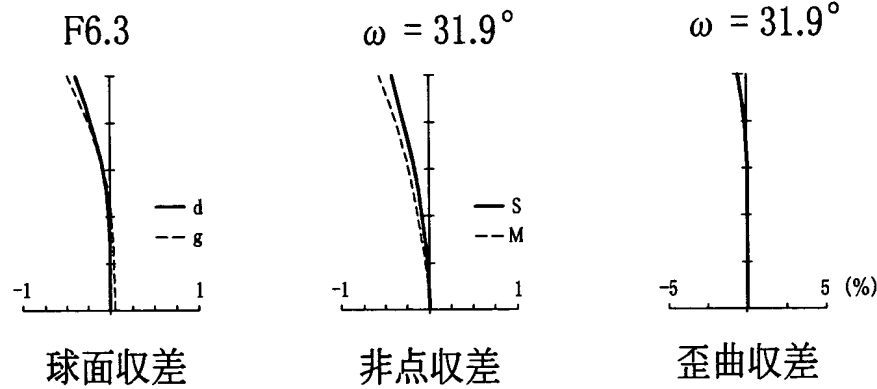


【图 3】

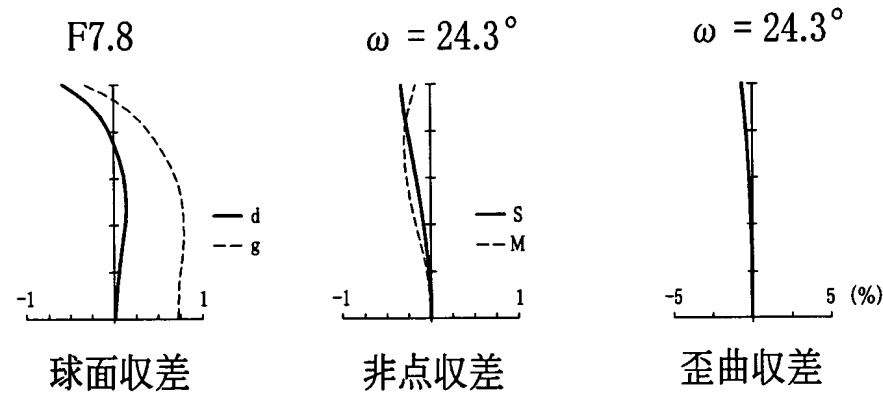
Wide



Middle

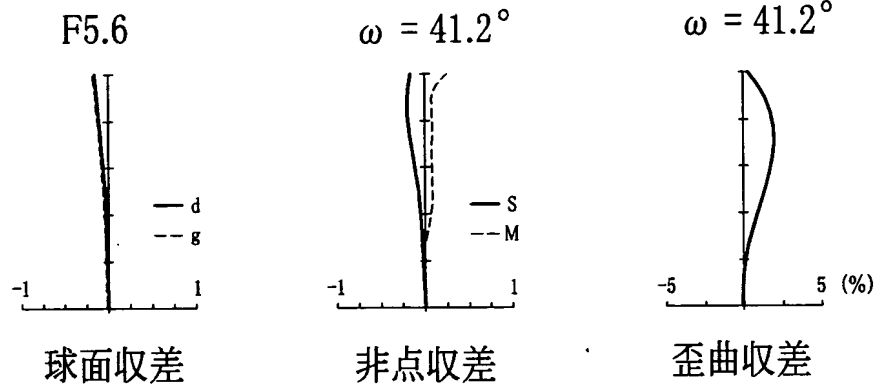


Tele

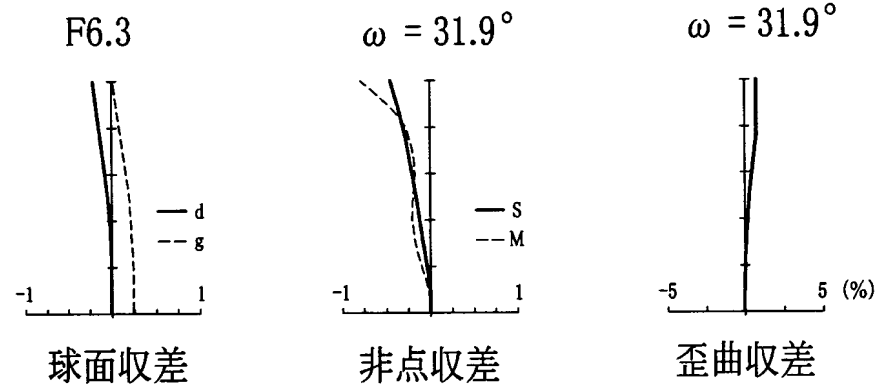


【图 4】

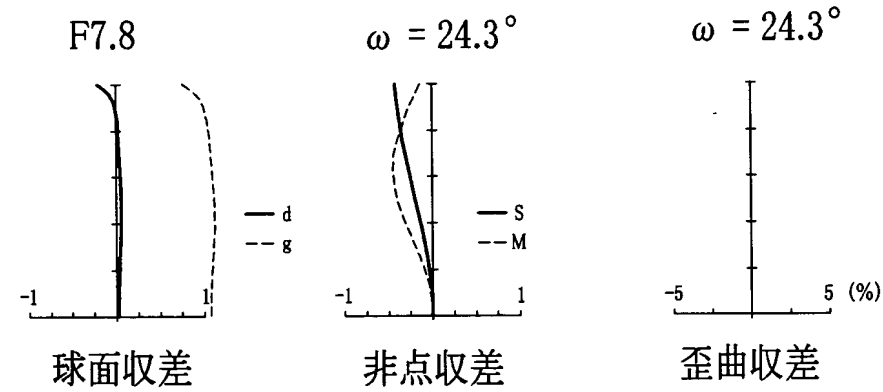
Wide



Middle

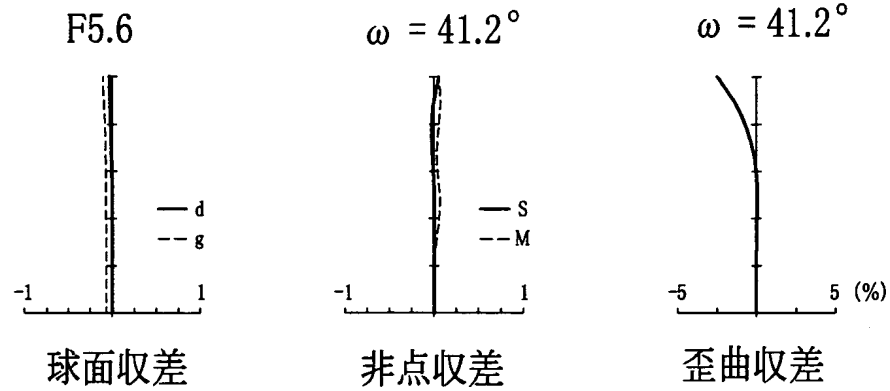


Tele

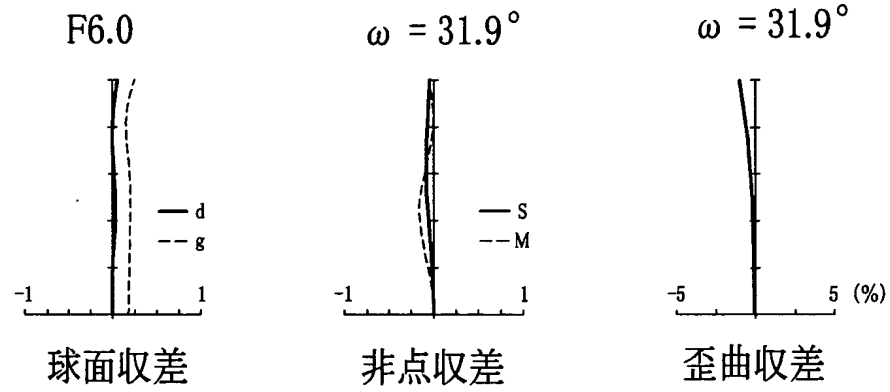


【图 5】

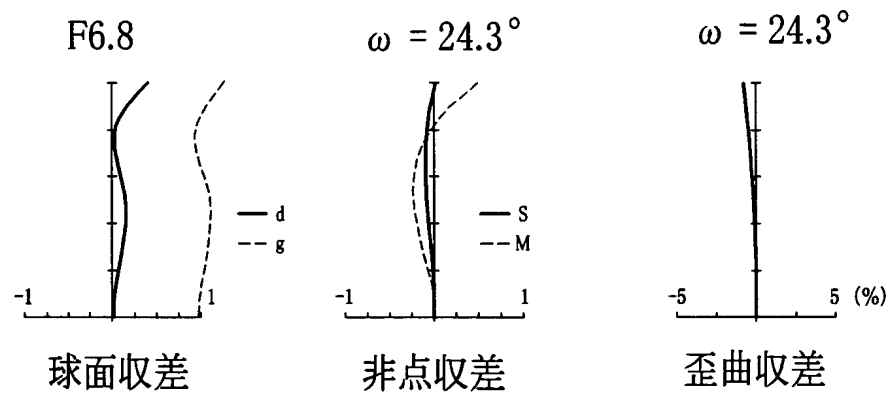
Wide



Middle

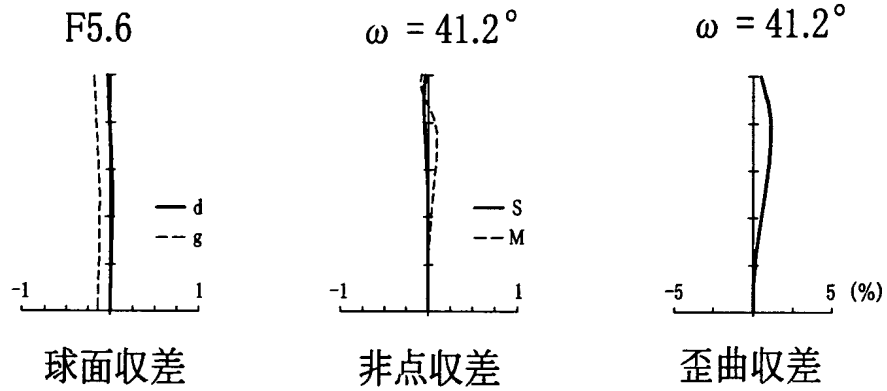


Tele

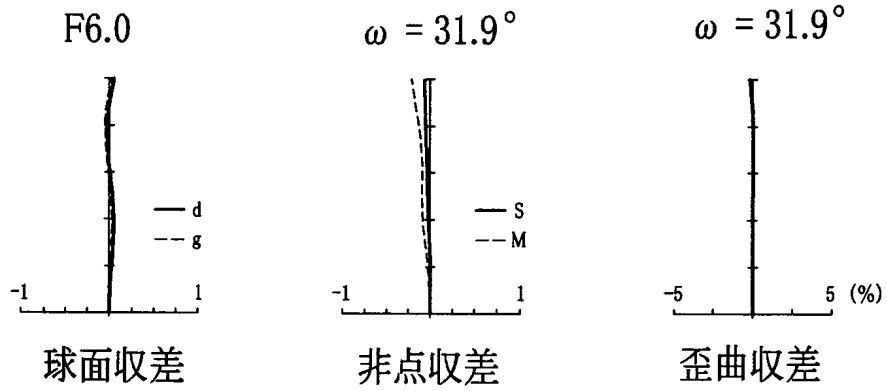


【图 6】

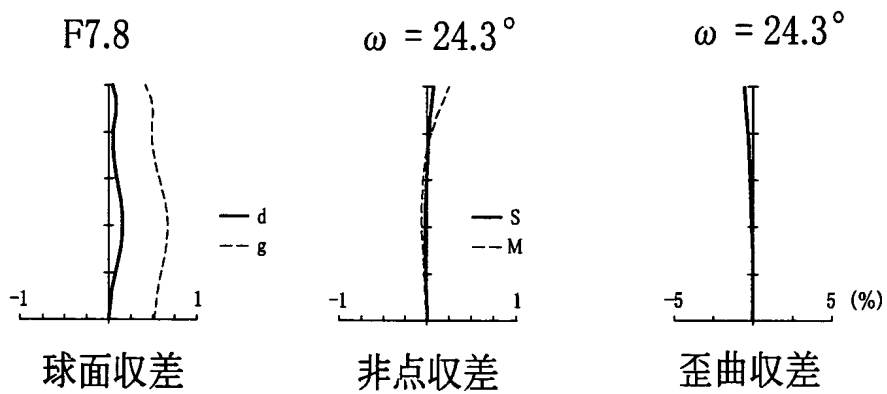
Wide



Middle



Tele



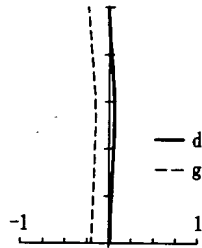
【图 7】

Wide

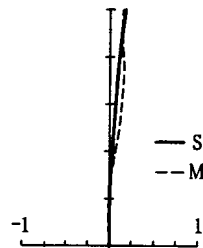
F5.6

$\omega = 41.2^\circ$

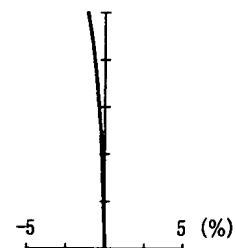
$\omega = 41.2^\circ$



球面収差



非点収差



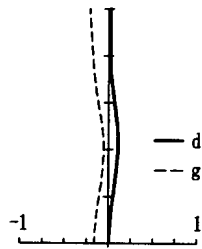
歪曲収差

Middle

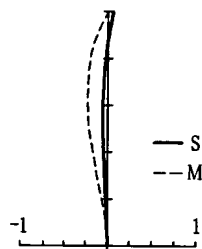
F6.0

$\omega = 31.9^\circ$

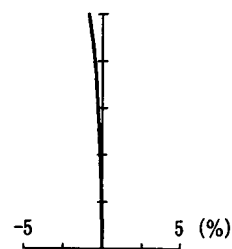
$\omega = 31.9^\circ$



球面収差



非点収差



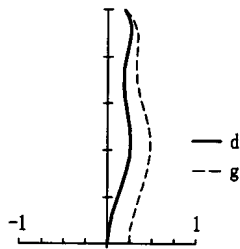
歪曲収差

Tele

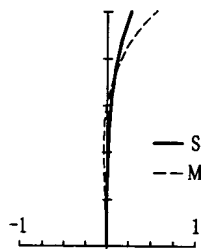
F7.8

$\omega = 24.3^\circ$

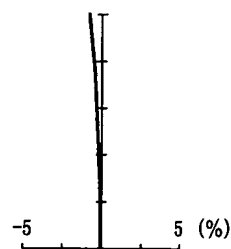
$\omega = 24.3^\circ$



球面収差



非点収差



歪曲収差

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 全画角 80° 以上で諸収差が十分に補正された小型ズームレンズを提供する。

【解決手段】 ズームレンズは、物体側から順に、負の屈折力を有し物体側に凹面を向けた第1レンズG1、正の屈折力を有する第2レンズG2、負の屈折力をもつ第3レンズG3、正の屈折力をもつ第4レンズG4を含み、全体として正の屈折力を持つ第1レンズ群I と、負の屈折力を持つ第2レンズ群IIから構成される。広角端での全系の焦点距離を f_s 、第1レンズG1の焦点距離を f_1 、第2レンズG2の焦点距離を f_2 、第1レンズG1の物体側曲率半径を r_1 としたときに、「 $-2.7 < f_s / f_1 < -1.7$ 」, 「 $-1.1 < f_1 / f_2 < -0.9$ 」, 「 $1.0 < r_1 / f_1 < 3.0$ 」なる各条件式を満たす。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 2 0 1]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 1 4 日
[変更理由]	新規登録
住 所	神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地
氏 名	富士写真フイルム株式会社